

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA¹

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código ²	501075	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	CENTRALES ELÉCTRICAS		
Denominación (inglés)	POWER PLANTS		
Titulaciones ³	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (RAMA INDUSTRIAL)		
Centro ⁴	ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Semestre	6	Carácter	Obligatoria
Módulo	TECNOLOGÍA ESPECÍFICA ELECTRICIDAD		
Materia	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
M ^a Teresa Miranda García-Cuevas	B.1.14	tmiranda@unex.es	
José Ignacio Arranz Barriga	C.1.4	jiarranz@unex.es	
Área de conocimiento	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS		
Departamento	INGENIERÍA MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE LOS MATERIALES		
Profesor coordinador ⁵ (si hay más de uno)	M ^a Teresa Miranda García-Cuevas		
Competencias⁶ (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)			

¹ En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

² Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

³ Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

⁴ Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

⁵ En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

⁶ Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título; en particular:

-En tabla de *competencias*: CG10 a CG12 no son elegibles en GITI; CG12 solo es elegible en GIMat; CT8 a CT10 no son elegibles en GITI; CETE1 a CETE8 son elegibles en GIMec; CETE1 a CETE10 son elegibles en GIE; CETE1 a CETE11 son elegibles en GIMat y GIEyA; CETE1 a CETE20 son elegibles en GITI.

-En *metodologías docentes* se muestran dos tablas, la primera es la que hay que elegir para los Grados: GIE, GIEyA, GIMec y GIMat; la segunda para GITI; en asignaturas comunes elijase la primera. Eliminar la que no proceda.

Competencias Básicas	Competencias Generales	Competencias Transversales	Competencias Específicas FB	Competencias Específicas CRI	Competencias Específicas TE	Competencias Específicas TE y CETFG
Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"
CB1	CG1	CT1	CEFB1	CECRI1	CETE1	CETE11
CB2	CG2	CT2	CEFB2	CECRI2	CETE2	CETE12
CB3	CG3	CT3	CEFB3	CECRI3	CETE3	CETE13
CB4	CG4	CT4	CEFB4	CECRI4	CETE4	CETE14
CB5	CG5	CT5	CEFB5	CECRI5	CETE5	CETE15
	CG6	CT6	CEFB6	CECRI6	CETE6	CETE16
	CG7	CT7		CECRI7	CETE7	CETE17
	CG8	CT8		CECRI8	CETE8	CETE18
	CG9	CT9		CECRI9	CETE9	CETE19
	CG10	CT10		CECRI10	CETE10	CETE20
	CG11			CECRI11		CETFG
	CG12			CECRI12		

Contenidos

Breve descripción del contenido⁶

Centrales eléctricas y energías renovables

Temario de la asignatura

Bloque 0: Fuentes de energía y generación eléctrica

Denominación del tema 1: Fuentes de energía.

Contenidos del tema 1: Fuentes de energía. Introducción. Clasificación. Situación energética nacional e internacional. Tecnologías de Generación de energía eléctrica. Producción y consumo de energía eléctrica. Incidencias de la generación de energía eléctrica en el medioambiente. Emisiones de CO₂.

Práctica 1: Análisis de datos energéticos. Aula de Informática. 2h.

Denominación del tema 2: Generación de energía eléctrica en España.

Contenidos del tema 2: El sistema eléctrico español. Marco normativo. Estructura y funcionamiento. Centrales y red de transporte. Mix energético español. Potencia instalada y energía producida. Demanda de energía. Curva de demanda diaria y anual. Previsión de la demanda. Correcciones. Gestión de la producción de energía eléctrica. Aspectos técnico-económicos.

Bloque I: Centrales termoeléctricas convencionales y centrales de ciclo combinado

Denominación del tema 3: Combustibles y su combustión.

Contenidos del tema 3: Combustibles. Clasificación. Combustibles sólidos naturales y artificiales. Combustibles líquidos naturales y artificiales. Combustibles gaseosos naturales y artificiales. El proceso de combustión. Conceptos fundamentales. Reacciones. Aire mínimo y exceso de aire. Volumen y composición de humos. Medición experimental. Parámetros combustión. Calor de combustión. Poder calorífico de un combustible.

Práctica 2: Caracterización de combustibles sólidos. Laboratorio de Máquinas y Motores Térmicos I. 2h.

Denominación del tema 4: Ciclos térmicos I

Contenidos del tema 4: Introducción. Ciclo de Carnot. Limitaciones. Ciclo Rankine. Rendimiento del ciclo de Rankine. Factores que afectan al rendimiento. Ciclo Rankine regenerativo. Ciclo de Rankine en planta termonuclear. Ciclos de vapor supercríticos. Ciclos binarios.

Práctica 3: Simulación de ciclos térmicos. Aula de informática. 2h.

<p>Seminario 1: Análisis de plantas térmicas convencionales I 2h</p> <p>Denominación del tema 5: Sistemas principales en una central termoeléctrica convencional.</p> <p>Contenidos del tema 5: Esquema general de una central termoeléctrica convencional. Sistema generación vapor. Sistema Aire-gases. Turbina. Sistema de condensado y agua de alimentación. Sistema de agua de refrigeración. Sistema de agua de alimentación</p> <p>Principios básicos de control en centrales térmicas.</p> <p>Práctica 4: Simulación de plantas térmicas I. Aula de informática. 2h.</p> <p>Seminario 2: Análisis de plantas térmicas convencionales II 2h</p>
<p>Denominación del tema 6: Ciclos térmicos II.</p> <p>Contenidos del tema 6: Ciclo elemental de turbina de gas. El ciclo de Brayton. Ciclos combinados: Ciclos multipresión. Parámetros de diseño en la instalación. Gasificación integrada en un ciclo combinado.</p> <p>Práctica 5: Simulación de plantas térmicas II. Aula de informática. 2h.</p> <p>Seminario 3: Análisis de plantas de ciclo combinado. 2h</p>
<p>Denominación del tema 7: Elementos principales en centrales de ciclo combinado.</p> <p>Contenidos del tema 7: Turbina de gas. Caldera de recuperación. Turbina de vapor. Configuraciones.</p>
<p>Bloque II: Centrales hidroeléctricas</p>
<p>Denominación del tema 8: Aspectos generales sobre centrales hidroeléctricas. Elementos principales.</p> <p>Contenidos del tema 8: Aprovechamiento de la energía del agua. Balance energético. Tipos de centrales hidroeléctricas. Magnitudes y parámetros fundamentales.</p> <p>Obra civil: Azudes y presas. Tomas de agua. Canal. Cámara de agua. Tubería forzada. Edificio central. Elementos de cierre y regulación. Equipo electromecánico: Turbinas hidráulicas. Generador, Transformador, Elementos de mando y control y Elementos auxiliares.</p>
<p>Denominación del tema 9: Minicentrales.</p> <p>Contenidos del tema 9: Definición y tipos. Diseño básico de una minicentral. Metodología para el análisis de viabilidad de centrales minihidráulicas. Tramitación de instalaciones. Nuevas instalaciones versus recuperación de instalaciones fuera de servicio. Ejemplo de aplicación.</p> <p>Práctica 6: Análisis de producción de energía eléctrica en minicentral agua fluyente. Aula de informática. 2h.</p>
<p>Bloque III: Centrales nucleares</p>
<p>Denominación del tema 10: Aspectos generales sobre tecnología nuclear. Centrales nucleares.</p> <p>Contenidos del tema 10: La fisión nuclear. El combustible nuclear. Elementos de un reactor nuclear. Combustible. Moderador. Refrigerante. Reflector. Blindaje.</p> <p>Componentes principales de una central nuclear. Centrales nucleares de agua libera a presión (PWR). Comparación con una central térmica convencional. Tipos de reactores nucleares. Reactor de agua a presión. Reactor de agua en ebullición. Reactor de uranio natural, gas y grafito. Reactor refrigerado por gas a temperatura elevada. Reactor de agua pesada. Reactor reproductor rápido.</p>
<p>Bloque IV: Otras centrales de generación de energía eléctrica</p>
<p>Denominación del tema 11: Otras centrales de generación eléctrica</p> <p>Contenidos del tema 11: Introducción al aprovechamiento de la energía solar. Centrales termosolares. Concentración de la radiación solar. Centrales de colectores cilindro-</p>

parabólicos. Sistemas de receptor central con campo de helióstatos. Discos parabólicos. Colectores fresnel.

Tecnologías fotovoltaicas. Elementos principales de una planta de generación fotovoltaica y funcionamiento. Nociones sobre diseño de plantas fotovoltaicas.

Procesos de conversión de biomasa y tecnologías de aprovechamiento. Principales elementos en una planta de biomasa.

Recurso eólico. Magnitudes características. Aerogenerador. Definición y funcionamiento. Tipos de aerogeneradores. Partes principales de un aerogenerador.

Seminario 4: cálculo de la producción de energía en una central termosolar de colectores cilindro parabólicos. 2 h.

Práctica 7: Diseño básico de instalación fotovoltaica. Aula de informática. 2,5 h.

Visita Técnica 1: Planta fotovoltaica Los Limonetes. 1 h

Visita Técnica 2: Planta termosolar La Florida. 1 h

Actividades formativas⁷

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
Tema 1	6	2			2			2
Tema 2	5,5	2					1,5	2
Tema 3	6	0		2				4
Tema 4	14	4			2	2		6
Tema 5	23	4			2	2		15
Tema 6	15	2			2	2		9
Tema 7	5,5	1					1,5	3
Tema 8	12	2						10
Tema 9	13	2			2			9
Tema 10	6,5	1						5,5
Tema 11	24,5	6			2,5	2		14
Evaluación⁸	19	4						15
Examen parcial	8	2						6
Prueba Final	11	2						9
TOTAL	150	30		2	12,5	8	3	94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes⁶

⁷ Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

⁸ Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos.	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos.	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes.	
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos.	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante.	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo.	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos.	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones	X

Resultados de aprendizaje⁶

- Conocer la situación de generación y consumo de energía en España y a nivel mundial y las diferentes fuentes de generación de energía eléctrica.
- Analizar el impacto ambiental de las diferentes fuentes de generación de energía.
- Conocer las principales características de la demanda de energía eléctrica y la cobertura mediante diferentes fuentes.
- Conocer los elementos principales de una instalación termoeléctrica convencional, de una instalación de ciclo combinado, de una instalación hidroeléctrica, de una instalación termonuclear, de instalaciones de generación con energía renovables, así como los parámetros básicos de diseño, respectivamente.

Sistemas de evaluación⁶

Criterios de evaluación:

- Conocer la situación de generación y consumo de energía en España y a nivel mundial y las diferentes fuentes de generación de energía eléctrica.
- Analizar el impacto ambiental de las diferentes fuentes de generación de energía.
- Conocer las principales características de la demanda de energía eléctrica y la cobertura mediante diferentes fuentes.
- Conocer los elementos principales de una instalación termoeléctrica convencional, de una instalación de ciclo combinado, de una instalación hidroeléctrica, de una instalación termonuclear, de instalaciones de generación con energía renovables, así como los parámetros básicos de diseño, respectivamente."

Actividades de evaluación:

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	70%	70%	80%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	15%	15%*	20%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	5%	5%*	-
4. Participación activa en clase.	0%–10%	5%	5%*	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	5%	5%*	---

Descripción de las actividades de evaluación:

1- **Examen final:** En el examen final teórico/práctico debe obtenerse una calificación de al menos 4 sobre 10 para considerar el resto de actividades de evaluación. Este examen constará de una parte teórica y una práctica, para superarlo será condición necesaria obtener al menos una calificación de 3 sobre 10 en cada una de ellas.

La asignatura puede ser superada en convocatoria extraordinaria ya que el examen final es recuperable y supone un 70% de la nota final.

Además del examen final, se realizará un examen parcial al finalizar el tema 7. Este examen será eliminatorio para la convocatoria de junio (el alumno no tendrá que presentarse a esa parte del examen en la convocatoria de junio y se le asignará la nota obtenida en el parcial). La nota del parcial no se guardará para convocatorias extraordinarias.

2- **Aprovechamiento de actividades prácticas:** Las prácticas se evaluarán en la convocatoria ordinaria mediante un informe de prácticas que el estudiante deberá entregar en el plazo estipulado. La calificación de las prácticas será la media de las calificaciones obtenidas en cada uno de los informes entregados. Esta actividad no es recuperable

3- **Resolución y entrega de actividades:** Esta actividad se refiere a la resolución y entrega de tareas, ejercicios, etc. asociados a clases de problemas y tutorías ECTS por parte de los estudiantes a lo largo del semestre. Esta actividad no es recuperable.

* La calificación obtenida en los instrumentos de evaluación marcados con (*) se tendrá en cuenta en convocatoria extraordinaria sólo si ha sido obtenida durante el curso, ya que corresponde actividades no recuperables.

La **evaluación global** tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Parte escrita: constará de un examen de carácter similar al planteado para el resto de alumnos de la asignatura. Este examen estará formado por una parte teórica y una práctica, para superarlo será condición necesaria obtener al menos

una calificación de 3 sobre 10 en cada una de ellas. Esta parte tendrá un peso del 80% de la calificación final.

- Parte de memorias, informes y trabajos propuestos: se propondrán una serie de cuestiones y ejercicios adicionales, relacionados con los trabajos propuestos a lo largo de la asignatura y las prácticas realizadas. Se plantearán de manera escrita en el examen final. A esta parte se le asigna un 20% de la nota final.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

Bloque 0:

- Miranda, M.T. Apuntes de la asignatura Centrales Eléctricas.
- Orille, A.L. Centrales Eléctricas. Ed. UPC, Barcelona, 1997

Bloque I:

- Miranda, M.T. Apuntes de la asignatura Centrales Eléctricas.
- Prieto, I. Apuntes de Generación termoeléctrica. Escuela politécnica superior de ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo. Gijón 2008.
- Elliott, T.C. Standard Handbook of power plant engineering. (1997). Ed. McGraw-Hill. New York.
- Rojas, S.; Ruíz, A.; Abdulla, A.; Miranda, M.T; Montero, I., 'Problemas resueltos de Tecnología Energética', Publicaciones de la ETSII de la UPM, Madrid, 2003
- Sabugal, S. y Gómez, F. Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Teoría y Proyecto. Ed. Díaz de Santos. Madrid, 2006.

Bloque II:

- IDAE. Minicentrales hidroeléctricas. Madrid 2006.
- Miranda, M.T. Apuntes de la asignatura Centrales Eléctricas.
- Rojas S. y Martín, V. Centrales Hidroeléctricas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres, 1997.

Bloque III

- Miranda, M.T. Apuntes de la asignatura Centrales Eléctricas.
- Rojas Rodríguez, S. Apuntes de Combustibles Nucleares.

Bloque IV

- García Garrido, S. Centrales Termosolares CCP. Estado del arte en tecnología termosolar. Ediciones Renovetec, 2010.
- IDAE. Energía Eólica. Madrid 2006
- Kai Dobelmann, J. y otros. Instalaciones de Biomasa. SODEAN. Sevilla, 2004.
- Miranda, M.T. Apuntes de la asignatura Centrales Eléctricas.
- SODEAN. Instalaciones solares fotovoltaicas. Sociedad de desarrollo energético de Andalucía. 2004.

Bibliografía complementaria

Bloque 0:

- Martínez Vidal, C. y Casajús Díaz, V. Mix de Generación en el Sistema Eléctrico Español en el Horizonte 2030. Foro de la Industria Nuclear Española. 2007
- Sanz, J., Centrales eléctricas, Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales de la U.P. de Madrid, 1993

Bloque I:

- Fernández Díaz, P. Centrales Térmicas. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Universidad de Cantabria. <http://libros.redsauce.net/>
- García Garrido, S., et. al. Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Ediciones Díaz de Santos, Madrid 2008

Bloque II

- ESHA. HIDROENERGIA 2008 European Small Hydropower Association. Conference. Slovenia Junio 2008.
- ESHA. Manual de pequeña hidráulica. European Small Hydropower Association. 1998.
- IDAE. "Eficiencia Energética y Energías Renovables" Boletín Nº 8. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid. 2006.

Bloque III

- Glastone, S. Ingeniería de Reactores Nucleares. Editorial Reverté.
- Martínez Val., J.M. y Píera, M., Reactores nucleares, Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales de la U.P. de Madrid, 1997

Bloque IV

- Duffie, J.A., Beckman, W.A., Solar engineering of thermal processes, 2nd Ed., John Wiley & Sons N. York (US), 1991
- Escudero López, J.M. Manual de Energía Eólica. Mundi-Prensa Libros, 2008
- Fernández Castaño, N. Plantas de biomasa. Renovotec. 2010.
- Fernández Díez, Energía Eólica. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Universidad de Cantabria. <http://libros.redsauce.net/>.
- Fernández Díez, P. Procesos termosolares de baja, media y alta temperatura. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Universidad de Cantabria. <http://libros.redsauce.net/>.
- Silva Pérez, M. Aprovechamiento de la energía solar en media y alta temperatura. Sistemas termosolares de concentración. Apuntes del Grupo de Termodinámica y Energías Renovables. Departamento de Ingeniería Energética y Mecánica de Fluidos. Curso 2004/2005
- Sjaak van Loo, Jaap Koppejan. Biomass. Combustion and co-firing, Twente University Press, 2003.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). <http://www.ciemat.es/>
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). <http://www.cnmc.es/>
- Consejo de Seguridad Nuclear. <http://www.csn.es/>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE). <http://www.idae.es/>
- Asociación española de la industria eléctrica (UNESA). <http://www.unesa.es/>
- Red Eléctrica de España (REE). <http://www.ree.es/>
- Foro de la industria nuclear española. <http://www.foronuclear.org/>
- Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). www.appa.es